

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-289413

(43)Date of publication of application : 04.10.2002

(51)Int.Cl.

H01F 1/00

C04B 35/26

H01F 1/34

H01F 1/37

H05K 9/00

(21)Application number : 2001-084694

(71)Applicant : MIYAGAWA KASEI IND CO LTD  
DAIDO TECHNICA KK

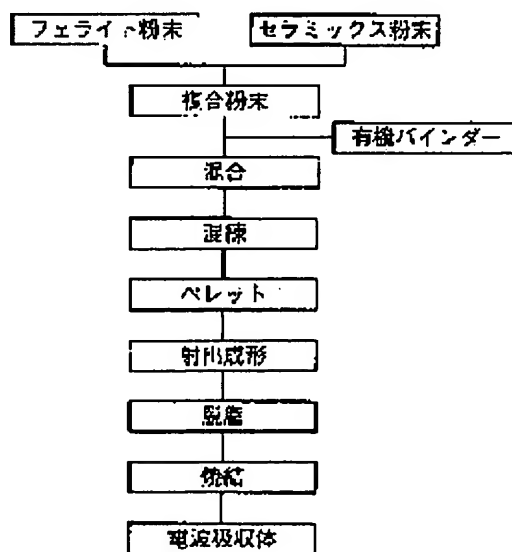
(22)Date of filing : 23.03.2001

(72)Inventor : KATO YASUMASA  
KITAMURA HARUO  
OGAWA MASAO(54) ELECTROMAGNETIC WAVE ABSORBENT COMPOSITE POWDER MATERIAL,  
ELECTROMAGNETIC WAVE ABSORBENT, AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provided an electromagnetic wave absorbent which is superior in electromagnetic wave absorption properties and furthermore light in weight.

SOLUTION: A mixed powder material is composed of ferrite magnetic powder having a spinel structure or a magnet plumbite structure of a crystal system and ceramic powder mixed at a weight ratio 99.5:0.5 to 90:10. The electromagnetic wave absorbent is formed of the powder material.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is an ingredient in the end of composite powder for electromagnetic wave absorbers crystal system consists of mixed powder which mixed the ferrite magnetism powder which has the presentation of a spinel form or an ignition-magneto plan cutting tool form, and ceramic powder by heavy quantitative ratio 99.5:0.5-90:10.

[Claim 2] Said ceramic powder is an ingredient in the end according to claim 1 of composite powder for electromagnetic wave absorbers it consists of the quality of the materials which consist of at least one sort chosen from an alumina, a silica, a magnesia, a mullite, cordierite, a magnesium silicate, a steatite, forsterite, a zirconia, a titania, barium titanate, and titanate-acid calcium.

[Claim 3] The electromagnetic wave absorber produced in the end according to claim 1 or 2 of composite powder for electromagnetic wave absorbers using the ingredient.

[Claim 4] The manufacture approach of the electromagnetic wave absorber equipped with the process to which crystal system adds and kneads an organic binder to the mixed powder which mixed the ferrite magnetism powder which has the presentation of a spinel form or an ignition-magneto plan cutting tool form, and ceramic powder by heavy quantitative ratio 99.5:0.5-90:10, the process which form a Plastic solid by carrying out injection molding after said kneading, and the process which sinter after performing cleaning processing to said Plastic solid.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to an ingredient, the electromagnetic wave absorber which has the function which absorbs the noise electric wave to which it is produced [ electric wave ] using this ingredient and comes from the outside, and prevents that effect, and its manufacture approach in the end of electromagnetic wave absorption composite powder ferrite magnetism powder and the ceramics were compounded.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the traffic control system using mobile communication, wireless LAN, microwave, and a millimeter wave is spreading, and a frequency band is in the situation expanded to the mega hertz pan from kilohertz to GIGAHERUTSU. Moreover, the clock frequency of electronics control devices, such as a computer, was also accelerated, and the RF has caused various electromagnetic wave disorder. Furthermore, the problem of the television ghost by reflection of the electromagnetic wave from the multi-story building accompanying upper-layers-izing of a building is turning into even a social concern.

[0003] The electromagnetic wave absorber which put creativity is variously installed in the ingredient side or the shaped surface by the wall surface circles of the interior of an electronics control device, or a building that it should correspond to such electromagnetic wave disorder.

[0004] A ferrite is the quality of the material to which magnetic loss becomes large on a certain frequency by resonance reduction accompanying migration of a magnetic domain wall thru/or gyroscope MAG movement. And in the field in which magnetic loss becomes large in this way, a ferrite can be used as an ingredient which absorbs the energy of an electromagnetic wave.

[0005] By the way, the application is crossed to SHF (3-30GHz) from the VHF band (30-300MHz) also as a charge of an absorber, and a charge of an absorber with the high absorption efficiency in such a large frequency band is desired.

[0006] However, since loss of the charge of a ferrite system absorber depends a ferrite on resonance reduction, the effective frequency domain as a charge of an absorber is restricted. Moreover, it is impossible to cover a large frequency band with the one quality of the material from there being threshold value of the permeability called the principle of Snake. Therefore, in order to correspond to wide range application, it is necessary to choose the ingredient suitable for a use frequency band.

[0007] Although it can divide roughly into a spinel form, hexagonal form, and garnet form if a soft ferrite is classified from the crystal structure, the spinel form is extensively used for the electromagnetic wave absorber also in the soft ferrite.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The thing of the simple configurations where a consistency is 5 - 6 g/cm<sup>3</sup>, and has the flat-surface configuration of a square or a rectangle as a configuration, such as tabular, of the ferrite sintered compact aiming at electromagnetic wave absorption is most. Specifically, the 100x100x5mm (345g/(piece)) tabular thing is marketed. Moreover, the ferrite

electromagnetic wave absorber of the simple lattice configuration (100x100x20mm, 1 grid size of 10x10x20mm) which has much space of a cube or a rectangular parallelepiped configuration is also marketed.

[0009] The above-mentioned electromagnetic wave absorber is fabricated by press forming, extrusion molding, rubber press shaping, etc. However, by these approaches, as mentioned above, a configuration is simple and, moreover, thickness can produce only a comparatively large electromagnetic wave absorber.

[0010] Although electromagnetic wave absorptivity ability was governed by the electromagnetic property and configuration of the quality of the material, in the above simple configurations, it also became difficult for the area which receives an electromagnetic wave to become small, and to absorb the reflected electromagnetic wave, and it was not able to say electromagnetic wave absorptivity ability for it with fitness. Moreover, since it was difficult to make thickness of an electromagnetic wave absorber thin in the conventional process, lightweight-izing of an electromagnetic wave absorber was also difficult.

[0011] In especially construction relation, the effect which it has about lightweight-izing, the time necessary for completion, etc. of a skyscraper at the time of a design and construction is serious. About this point, even when adopting as electromagnetic wave dark rooms, it is the same.

[0012] This invention is made in order to solve the above-mentioned technical problem. The purpose of this invention is to have the outstanding electromagnetic wave absorptivity ability, and offer a lightweight electromagnetic wave absorber.

[0013]

[Means for Solving the Problem] An ingredient consists of mixed powder with which crystal system mixed the ferrite magnetism powder which has the presentation of a spinel form or an ignition-magneto plan cutting tool form, and ceramic powder by heavy quantitative ratio 99.5:0.5-90:10 in the end of composite powder for electromagnetic wave absorbers concerning this invention.

[0014] When the invention-in-this-application person actually produced the electromagnetic wave absorber using the above-mentioned ingredient and measured permeability, for example, as shown in drawing 1, permeability became high in the large range. Therefore, the electromagnetic wave absorber with which the effective frequency domain was widely excellent in electromagnetic wave absorptivity ability is obtained by producing an electromagnetic wave absorber using the above-mentioned ingredient. Moreover, as shown in Table 3, the consistency of an electromagnetic wave absorber can also be reduced by adding ceramic powder to ferrite powder. Thereby, lightweight-ization of an electromagnetic wave absorber can also be performed.

[0015] The above-mentioned ceramic powder consists of the quality of the materials which consist of at least one sort chosen from an alumina, a silica, a magnesia, a mullite, cordierite, a magnesium silicate, a steatite, forsterite, a zirconia, a titania, barium titanate, and titanate-acid calcium preferably.

[0016] The electromagnetic wave absorber concerning this invention is produced in the above-mentioned end of composite powder using an ingredient. Thereby, it excels in electromagnetic wave absorptivity ability, and a lightweight electromagnetic wave absorber is obtained.

[0017] The manufacture approach of the electromagnetic wave absorber concerning this invention is equipped with each following process. Crystal system adds and kneads an organic binder to the mixed powder which mixed the ferrite magnetism powder which has the presentation of a spinel form or an ignition-magneto plan cutting tool form, and ceramic powder by heavy quantitative ratio 99.5:0.5-90:10. A Plastic solid is formed by carrying out injection molding after kneading. It sinters, after performing cleaning processing to this Plastic solid.

[0018] By producing an electromagnetic wave absorber using the end of composite powder this invention is started as mentioned above, as this electromagnetic wave absorber can be lightweight-ized and it is shown in Table 5, a moldability and a configuration maintenance property can also be improved. Furthermore, height can form easily the Plastic solid of a high and three dimension complicated configuration to a base by adopting injection molding.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained using drawing 1.

[0020] Crystal system is the mixed powder which mixed the ferrite magnetism powder which has the presentation of a spinel form or an ignition-magneto plan cutting tool form, and ceramic powder by heavy quantitative ratio 99.5:0.5-90:10 the composite powder end for electromagnetic wave absorbers of this invention.

[0021] The above-mentioned ceramic powder consists of the quality of the materials which consist of at least one sort chosen from an alumina, a silica, a magnesia, a mullite, cordierite, a magnesium silicate, a steatite, forsterite, a zirconia, a titania, barium titanate, and titanite-acid calcium preferably.

[0022] The electromagnetic wave absorber of this invention is produced using the above-mentioned end of composite powder. Thereby, it excels in electromagnetic wave absorptivity ability, and a lightweight electromagnetic wave absorber is obtained.

[0023] Next, the manufacture approach of the electromagnetic wave absorber of this invention is explained using drawing 1. As shown in drawing 1, crystal system prepares the ferrite magnetism powder which has the presentation of a spinel form or an ignition-magneto plan cutting tool form. As a soft ferrite magnetic material, it is desirable to use elasticity ferrite powder, such as a Mn-Zn system, a nickel-Zn system, a Mg-Zn system, a Cu-Zn system, and a Li-Zn system. Although it is desirable to use it where a temporary-quenching join is given, if these are ground mechanically and grain refining is carried out at a back process also in the state of the calcinated powder, they are usable.

[0024] Next, the ceramic powder ingredient mixed with the above-mentioned ferrite magnetism powder is prepared. A ceramic powder ingredient consists of the quality of the materials which consist of at least one sort chosen from an alumina, a silica, a magnesia, a mullite, cordierite, a magnesium silicate, calcia, yttria, a steatite, FORUSUTE tightness, a zirconia, a titania, barium titanate, and titanite-acid calcium. Since the grain size of the ceramic powder used here brings close to the sintering temperature of ferrite powder, it is desirable to use powder 1 micrometer or less.

[0025] The above-mentioned ferrite magnetism powder and a ceramic powder ingredient are mixed by heavy quantitative ratio 99.5:0.5-90:10, and the end of composite powder is produced.

[0026] Next, a binder is prepared. What made the subject the organic binder which consists of thermoplastics as a binder is used. For example, polyolefines, polystyrene, an ethylene-vinyl acetate copolymer, the poly acrylics, a wax, and phthalic ester can be used as a binder.

[0027] The above-mentioned end of composite powder and an organic binder are mixed with a blender. For example, with V blender, the end of composite powder and an organic binder are mixed at a room temperature for 30 to 60 minutes. In addition, it is usable in mixed equipments other than the above.

[0028] After mixing the end of composite powder, and an organic binder as mentioned above, it kneads using pressurization / heating kneader. For example, it kneads at 110 degrees C - 180 degrees C for 2 to 4 hours in a part for ingredient welding pressure 39.2 - 245kPa, the blade rotational frequency 25 - 60rpm/, atmospheric air, or a vacuum. In addition, it is usable in kneading equipments other than the above.

[0029] Next, the compound after kneading is pelletized. For example, it carries out in a cutter type pelletizer under 60 degrees C - 80 degrees C and the pressure of 0.1-0.2MPa.

[0030] Next, the pelletized ingredient is fabricated in a desired configuration with a screw in-line type injection molding machine. For example, a Plastic solid is formed on 110 degrees C - 200 degrees C, a pressure 29.4 - 147MPa, and conditions with a die temperature of 25 degrees C - 50 degrees C.

[0031] Here, the reason which can use injection molding now for production of the electromagnetic wave absorber of this invention is explained.

[0032] The ingredient currently generally used in order to produce an electromagnetic wave absorber conventionally did not have a fluidity at the time of injection molding, and a good moldability, and its configuration holdout at the time of cleaning mentioned later or baking was not good, either. Moreover, since the simple configuration of a plate, a short lattice type, etc. was in use, the conventional electromagnetic wave absorber was able to respond enough by other technique other than injection molding. Furthermore, it was generally heavy-gage and was a configuration unsuitable for injection

molding.

[0033] The fluidity at the time of injection molding and the moldability of an ingredient are good to it in the composite powder end of above this inventions, and the configuration holdout at the time of cleaning or baking is also good. Moreover, big shearing force is applied at the time of kneading with mixed powder and an organic binder, and it becomes easy to carry out homogeneity distribution of a ferrite and the ceramic powder. This became possible to use injection molding on the occasion of production of an electromagnetic wave absorber.

[0034] Cleaning processing is performed to a Plastic solid after the above-mentioned injection molding. For example, a Plastic solid is set on a porous ceramic setter, the inside of the programming rate of 5-30 degrees C/hour and a furnace is made into the oxidizing atmosphere by the bottom of atmospheric pressure to room temperature -450 degree C, and the carrier of cracked gas carries out cleaning processing on the conditions made into Ayr.

[0035] A Plastic solid is sintered after cleaning processing. Sintering is carried out by the oxidizing atmosphere. For example, the temperature of 1100 degrees C - 1400 degrees C performs on condition that maintenance extent with the programming rate of 80-300 degrees C/hour for 2 to 4 hours.

[0036] The electromagnetic wave absorber of this invention can be manufactured through the above process.

[0037]

[Example] Hereafter, the example of this invention is shown using Table 1 - 5, drawing 2 , and drawing 3 , and this invention is explained in more detail.

[0038] As ferrite magnetism powder of the presentation shown in Table 1, what consists of mean-particle-diameter:1.2micrometer, BET specific surface area:1.9m2/g, and specific gravity:5.2 g/cm3, and the thing which consists of mean-particle-diameter:0.50micrometer, BET specific surface area:5.0m2/g, and specific gravity:3.93 g/cm3 as a presentation of the alumina shown in Table 2 are mixed by the weight ratio 95:5, and an ingredient is obtained in the composite powder end of a ferrite and the ceramics.

[0039]

[Table 1]

フェライト組成 (w t. %)

| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | NiO | ZnO | CuO |
|--------------------------------|-----|-----|-----|
| 49                             | 9   | 34  | 8   |

[0040]

[Table 2]

アルミナ系セラミックス (w t. %)

| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | NaO  | MgO |
|--------------------------------|------------------|--------------------------------|------|-----|
| 99.8                           | 0.06             | 0.01                           | 0.04 | 0.1 |

[0041] It mixes with about 10% of the weight of a thermoplastics binder with V blender at a room temperature, and the above-mentioned end of composite powder is kneaded under the pressurization of 82.3kPa whenever [ stoving temperature / of 130 degrees C ] with pressurization / heating kneader after that for 2 hours.

[0042] A kneading object is pelletized in a pelletizer after kneading. Subsequently, the Plastic solid of the complicated configuration where the part surrounded by the screw in-line type injection molding machine with the tall grid-like gestalt under 98MPa pressure at each grid by whenever [ cylinder stoving temperature / of 100 degrees C - 170 degrees C ] became a through hole is formed.

[0043] Then, it heats at 450 degrees C with the average programming rate of 20 degrees C/hour, and cleaning processing is carried out in an oxidizing atmosphere. In addition, although the cleaning object of the shape of ferrite 100% isomorphism was also produced as an example of a comparison, the example of a comparison was crushed when the case where an ingredient was used in the composite powder end of this invention was compared with the configuration maintenance property, and the above complicated configurations were not able to be held, when an ingredient was used in the composite

powder end of this invention, the configuration of a cleaning object was able to be held. That is, when an ingredient was used in the composite powder end of this invention, it was able to check that the configuration maintenance property of a cleaning object was good.

[0044] Subsequently, in the average programming rate of 100 degrees C/hour, maintenance sintering is heated and carried out to 1250 degrees C for 2 hours. The electromagnetic wave absorber of this invention was produced through the above process.

[0045] And since the permeability of elegance (ferrite of a nickel-Cu-Zn system) was measured this invention article and conventionally that the engine performance of the above-mentioned electromagnetic wave absorber should be checked, the result is shown in drawing 2.

[0046] As shown in drawing 2, it turns out that it has permeability equivalent to elegance conventionally, and this invention article has high permeability over a frequency region conventionally larger than elegance. That is, it turns out that the electromagnetic wave absorptivity ability of this invention article reaches far and wide, and is excellent.

[0047] Therefore, the electromagnetic wave absorber of this invention is considered to be useful to the frequency domain of 90-220MHz (television) of ultrashort waves VHF, and 470-770MHz of ultrahigh frequencies UHF (land mobile radiotelephone). Moreover, microwave SHF (cellular phone), satellite communication, etc. are considered to be usable also to 1-70GHz.

[0048] Moreover, since the relation between the appending rate (wt%) of the alumina (ceramics) to a ferrite and permeability was also investigated, the result is shown in drawing 3. In addition, permeability was measured with the vector network analyzer HP8510 (test frequency: 1-1000MHz).

[0049] As shown in drawing 3, it turns out that the appending rate of an alumina (ceramics) has become [ permeability ] larger than 100 less than [ more than 0.5wt%10wt% ]. Therefore, desired electromagnetic wave absorptivity ability is obtained by making the appending rate of an alumina (ceramics) into less than [ more than 0.5wt%10wt% ].

[0050] Furthermore, since it compared with the complex ferrite of this invention also about the consistency of elegance (ferrite of a nickel-Cu-Zn system) conventionally, the result is shown in Table 3.

[0051]

[Table 3]

| アルミナ添加量<br>(wt. %) | 0%  | 3%  | 5%  | 10% |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| 本発明複合フェ<br>ライト     | —   | 5.1 | 4.9 | 4.3 |
| Ni-Cu-Z<br>n系フェライト | 5.2 | —   | —   | —   |

[0052] As shown in Table 3, what is lower than the case where the consistency of the complex ferrite of this invention is elegance conventionally is known. That is, by using the complex ferrite of this invention shows that an electromagnetic wave absorber can be lightweight-ized.

[0053] Furthermore, since ingredient physical properties, such as bending strength, a bending elastic modulus, etc. at the time of using the complex ferrite of this invention, were also measured, the result is shown in Table 4.

[0054]

[Table 4]



| アルミナ添加量<br>(wt%) | 曲げ強さ<br>(MPa) | 曲げ弾性率<br>(MPa) |
|------------------|---------------|----------------|
| 0                | 113           | 109466         |
| 0.5              | 119           | 120540         |
| 3.0              | 130           | 142100         |
| 5.0              | 147           | 158760         |
| 10.0             | 184           | 185220         |
| 20.0             | 218           | 208740         |
| 50.0             | 309           | 272440         |
| 80.0             | 336           | 318500         |
| 100.0            | 402           | 382200         |

[0055] As shown in Table 4, by adding an alumina (ceramics) to a ferrite shows that bending strength and a bending elastic modulus are improving. This is guessed that it is a cause to have controlled ferrite grain growth by addition of an alumina.

[0056] In addition, when organization observation of elegance was performed this invention article and conventionally, in this invention article, it checked the ceramics being in a compound condition and presenting crystal distribution conventionally more uniform than elegance to a ferrite.

[0057] Furthermore, since the relation between the addition of an alumina (ceramics), and a moldability and a configuration maintenance property was also investigated, the result is shown in Table 5.

[0058]

[Table 5]

| アルミナ添加量 (wt%) | 0 | 0.5 | 3.0 | 10.0 | 15.0 |
|---------------|---|-----|-----|------|------|
| 成形性           | △ | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 脱脂時の保形性       | × | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 焼成時の保形性       | × | ○   | ○   | ○    | ○    |

○ : 問題なし  
△ : 一部問題あり  
× : 問題あり

[0059] As shown in Table 5, when the addition of an alumina (ceramics) is more than 0.5wt%, it turns out that the moldability and the configuration maintenance property are improving.

[0060] Moreover, by adopting injection molding, height is high and can form the electromagnetic wave absorber of a complicated configuration easily. Specifically, the height of the hole surrounded with the grid can form easily the electromagnetic wave absorber which is 10 or less times of the distance across vee of a hole more than twice.

[0061] Although the gestalt of operation of this invention was explained as mentioned above, it should be thought that the gestalt of the operation indicated this time is [ no ] instantiation at points, and restrictive. The range of this invention is shown by the claim and it is meant that all modification in a claim, equal semantics, and within the limits is included.

[0062]

[Effect of the Invention]

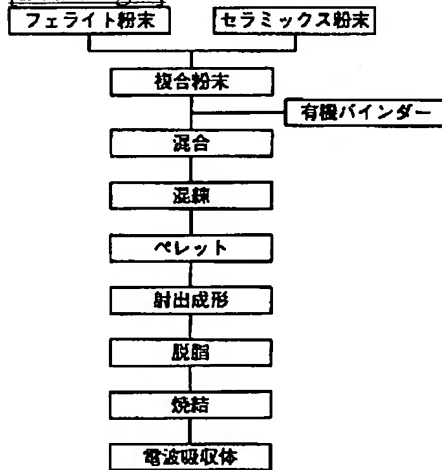
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

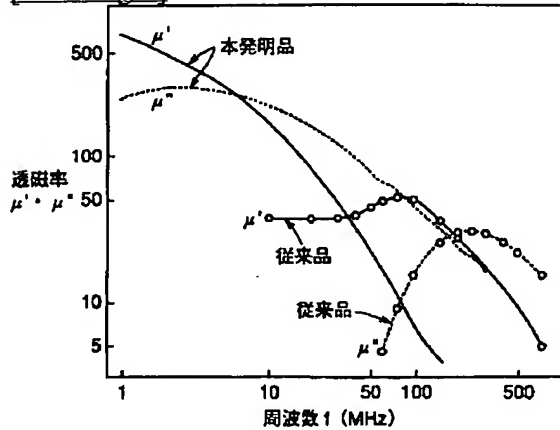
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

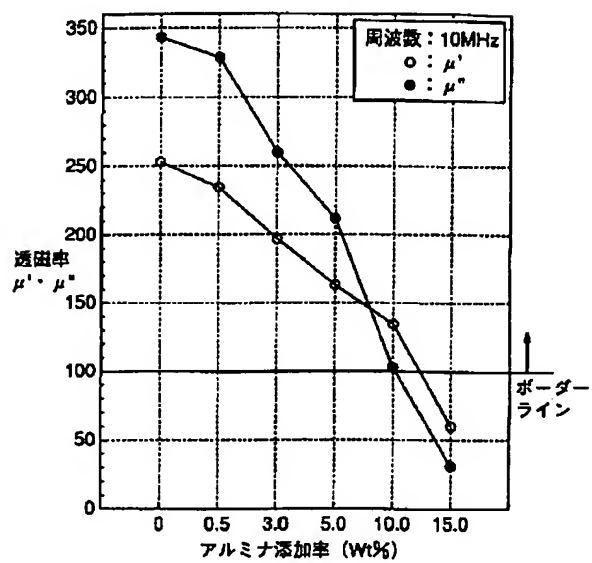
[Drawing 1]



[Drawing 2]

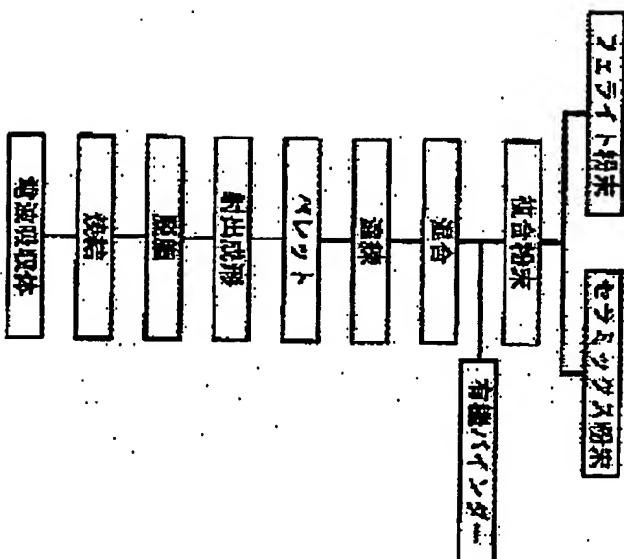


[Drawing 3]



[Translation done.]

structure of a crystal system and ceramic powder mixed at a weight ratio 99.5:0.5 to 90:10. The electromagnetic wave absorbent is formed of the powder material.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

<http://v3.espacenet.com/textdoc?DB=EPODOC&IDX=JP2002289413&F=0>

05/11/02

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-289413

(P2002-289413A)

(43) 公開日 平成14年10月4日 (2002.10.4)

| (51) Int. Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I           | チーコード (参考)  |
|----------------------------|------|---------------|-------------|
| H 0 1 F 1/00               |      | H 0 1 F 1/34  | Z 4 G 0 1 8 |
| C 0 4 B 35/28              |      | 1/37          | 5 E 0 4 0   |
| H 0 1 F 1/34               |      | H 0 5 K 9/00  | M 5 E 0 4 1 |
| 1/37                       |      | H 0 1 F 1/00  | C 5 E 3 2 1 |
| H 0 5 K 9/00               |      | C 0 4 B 35/28 | J           |

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-84894(P2001-84894)

(22) 出願日 平成13年3月23日 (2001.3.23)

(71) 出願人 000161312

宮川化成工業株式会社

大阪府大阪市東淀川区小松1丁目16番25号

(71) 出願人 585117460

大同テクニカ株式会社

愛知県東海市元浜町39番地

(72) 発明者 加藤 靖正

愛知県東海市元浜町39番地 大同テクニカ株式会社内

(74) 代理人 100064746

弁理士 深見 久郎 (外2名)

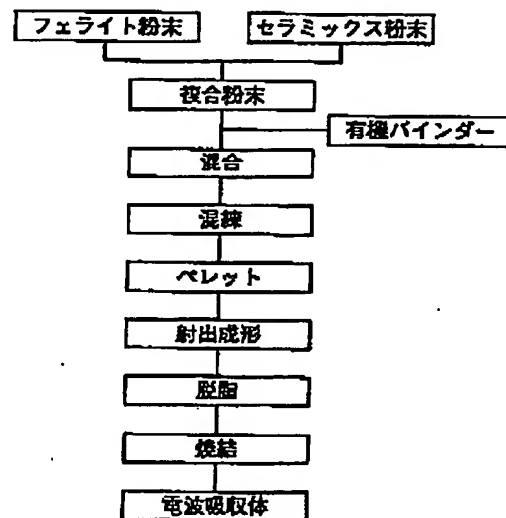
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁波吸収体用複合粉末材料、電磁波吸収体およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 優れた電磁波吸収性能を備え、かつ軽量である電磁波吸収体を提供する。

【解決手段】 本発明の粉末材料は、結晶系がスピネル形あるいはマグネトブランバイト形の組成を有するフェライト磁性粉末と、セラミック粉末とを重量比99:5:0.5~90:10で混合した混合粉末からなる。本発明の電磁波吸収体1は、上記粉末材料を用いて作製される。



(2)

特開2002-289413

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 結晶系がスピネル形あるいはマグネトブ  
ランバイト形の組成を有するフェライト磁性粉末と、セ  
ラミック粉末とを重量比99.5:0.5~90:10  
で混合した混合粉末からなる電磁波吸収体用複合粉末材  
料。

【請求項2】 前記セラミック粉末は、アルミナ、シリ  
カ、マグネシア、ムライト、コーゼライト、ケイ酸マ  
グネシウム、ステアタイト、フォステライト、ジルコ  
ニア、チタニア、チタン酸バリウム、チタン酸カルシウ  
ムより選ばれた少なくとも1種からなる材質で構成され  
る。請求項1に記載の電磁波吸収体用複合粉末材料。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の電磁波  
吸収体用複合粉末材料を用いて作製された、電磁波吸収  
体。

【請求項4】 結晶系がスピネル形あるいはマグネトブ  
ランバイト形の組成を有するフェライト磁性粉末と、セ  
ラミック粉末とを重量比99.5:0.5~90:10  
で混合した混合粉末に、有機バインダーを加えて混練す  
る工程と、  
前記混練後に射出成形することにより成形体を形成する  
工程と、  
前記成形体に脱脂処理を施した後に焼結する工程と、  
を備えた、電磁波吸収体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フェライト磁性粉  
末とセラミックスとを複合した電磁波吸収複合粉末材  
料、この材料を用いて作製され外部からくるノイズ電波  
を吸収しその影響を防ぐ機能を有する電磁波吸収体およ  
びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、移動通信や無線LAN、マイクロ  
波、ミリ波を用いた交通制御システムが普及されつつあ  
り、周波数帯域がキロヘルツからメガヘルツさらにはギ  
ガヘルツへと拡大していく状況にある。また、コンピュ  
ータ等の電子制御機器のクロック周波数も高速化し、高  
周波が様々な電磁波障害を引起している。さらに建物の  
高層化に伴う高層建築物からの電磁波の反射によるテ  
レビゴーストの問題は、社会的問題にまでなっている。

【0003】このような電磁波障害に対応すべく、電子  
制御機器の内部や建物の壁面内部には、様々な材料面や  
形状面に工夫を凝らした電磁波吸収体が設置されてい  
る。

【0004】フェライトは、ある周波数で磁壁の移動な  
いしジャイロ磁気運動に伴う共鳴減少により磁気損失が  
大きくなる材質である。そして、このように磁気損失が  
大きくなる領域では、フェライトを電磁波のエネルギー  
を吸収する材料として使用することができる。

2

【0005】ところで、吸収材料としても用途は、VH  
F帯(30~300MHz)からSHF(3~30GHz)  
にわたっており、このような広い周波数帯域での吸  
収効率の高い吸収材料が望まれる。

【0006】しかし、フェライトはフェライト系吸収材  
料の損失が共鳴減少によるものであるため、吸収材料と  
して有効な周波数領域は制限される。また、Snake  
の法則と呼ばれる透磁率の限界値があることから、広い  
周波数帯域を1つの材質でカバーすることは不可能であ  
る。したがって、広範囲な応用に対応するには、使用周  
波数帯域に適した材料を選択する必要がある。

【0007】ソフトフェライトを結晶構造から分類する  
と、スピネル形、六方晶形、ガーネット形に大別できる  
が、電磁波吸収体にはソフトフェライトの中でもスピ  
ネル形が広範に使用されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】電磁波吸収を目的とし  
たフェライト焼結体は、たとえば密度が5~6g/cm<sup>3</sup>  
であり、形状としては正方形や長方形の平面形状を有  
する板状等の単純形状のものが大半である。具体的  
には、100×100×5mm(345g/個)の板状の  
ものが市販されている。また、立方体や直方体形状の空  
間を多数有する単純格子形状(100×100×20mm、  
1格子サイズ10×10×20mm)のフェライト  
電磁波吸収体も市販されている。

【0009】上記の電磁波吸収体は、たとえばプレス成  
形、押出成形、ラバープレス成形等で成形される。しか  
し、これらの方法では、上記のように形状が単純でしか  
も肉厚が比較的大きい電磁波吸収体しか作製できない。

【0010】電磁波吸収性能は材質の電磁気特性と形状  
に支配されるが、上記のような単純形状では電磁波を受  
ける面積が小さくなり、また反射した電磁波を吸収する  
ことも困難となり、電磁波吸収性能が良好とはいえな  
かった。また、従来の製法では電磁波吸収体の肉厚を薄  
くすることが困難であるため、電磁波吸収体の軽量化も困  
難であった。

【0011】特に建築関係において、高層ビルの軽量化  
と工期などについて設計・施工時に与える影響は深刻と  
なっている。この点については、電磁波暗室用に採用す  
る場合でも同様である。

【0012】本発明は上記の課題を解決するためになさ  
れたものである。本発明の目的は、優れた電磁波吸収性  
能を備え、かつ軽量である電磁波吸収体を提供すること  
にある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明に係る電磁波吸収  
体用複合粉末材料は、結晶系がスピネル形あるいはマグ  
ネトブランバイト形の組成を有するフェライト磁性粉末  
と、セラミック粉末とを重量比99.5:0.5~9  
0:10で混合した混合粉末からなる。

50

(3)

特開2002-289413

3

【0014】本発明者が上記の材料を用いて実際に電磁波吸収体を作製して透磁率を測定したところ、たとえば図1に示すように広い範囲で透磁率が高くなった。したがって、上記の材料を用いて電磁波吸収体を作製することにより、有効な周波数領域が広くかつ電磁波吸収性能の優れた電磁波吸収体を得られる。また、表3に示すように、フェライト粉末にセラミック粉末を加えることにより、電磁波吸収体の密度をも低下させることができる。それにより、電磁波吸収体の軽量化をも行なえる。

【0015】上記セラミック粉末は、好ましくは、アルミナ、シリカ、マグネシア、ムライト、コージュエライト、ケイ酸マグネシウム、ステアタイト、フォルステライト、ジルコニア、チタニア、チタン酸バリウム、チタン酸カルシウムより選ばれた少なくとも1種からなる材質で構成される。

【0016】本発明に係る電磁波吸収体は、上記の複合粉末材料を用いて作製される。それにより、電磁波吸収性能に優れ、かつ軽量の電磁波吸収体を得られる。

【0017】本発明に係る電磁波吸収体の製造方法は、下記の各工程を備える。結晶系がスピネル形あるいはマグネトプランバイト形の組成を有するフェライト磁性粉末と、セラミック粉末とを重量比99.5:0.5~90:10で混合した混合粉末に、有機バインダーを加えて混練する。混練後に射出成形することにより成形体を形成する。この成形体に脱脂処理を施した後に焼結する。

【0018】上記のように本発明に係る複合粉末を用いて電磁波吸収体を作製することにより、該電磁波吸収体を軽量化することができ、また表5に示すように成形性および形状保持特性をも向上することができる。さらに、射出成形を採用することにより、底面に対して高さが高くかつ3次元的な複雑形状の成形体を容易に形成することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図1を用いて、本発明の実施の形態について説明する。

【0020】本発明の電磁波吸収体用複合粉末は、結晶系がスピネル形あるいはマグネトプランバイト形の組成を有するフェライト磁性粉末と、セラミック粉末とを重量比99.5:0.5~90:10で混合した混合粉末である。

【0021】上記セラミック粉末は、好ましくは、アルミナ、シリカ、マグネシア、ムライト、コージュエライト、ケイ酸マグネシウム、ステアタイト、フォルステライト、ジルコニア、チタニア、チタン酸バリウム、チタン酸カルシウムより選ばれた少なくとも1種からなる材質で構成される。

【0022】本発明の電磁波吸収体は、上記複合粉末を用いて作製される。それにより、電磁波吸収性能に優れ、かつ軽量の電磁波吸収体を得られる。

4

【0023】次に、本発明の電磁波吸収体の製造方法について、図1を用いて説明する。図1に示すように、結晶系がスピネル形あるいはマグネトプランバイト形の組成を有するフェライト磁性粉末を準備する。ソフトフェライト磁性材料としては、Mn-Zn系、Ni-Zn系、Mg-Zn系、Cu-Zn系、Li-Zn系等の軟質フェライト粉末を用いるのが好ましい。これらは、仮焼結を施した状態で使用するのが好ましいが、焼成した粉末状態でも後工程で機械的に粉砕し、粒度調整すれば使用可能である。

【0024】次に、上記フェライト磁性粉末と混合されるセラミック粉末材料を準備する。セラミック粉末材料は、アルミナ、シリカ、マグネシア、ムライト、コージュエライト、ケイ酸マグネシウム、カルシア、イットリウム、ステアタイト、フォルステライト、ジルコニア、チタニア、チタン酸バリウム、チタン酸カルシウムより選ばれた少なくとも1種からなる材質で構成される。ここで使用するセラミック粉末の粒度は、フェライト粉末の焼結温度に近づけるため、1μm以下の粉末を使用することが好ましい。

【0025】上記フェライト磁性粉末とセラミック粉末材料とを重量比99.5:0.5~90:10で混合し、複合粉末を作製する。

【0026】次に、バインダーを準備する。バインダーとしては、熱可塑性樹脂からなる有機バインダーを主体としたものを使用する。たとえば、ポリオレフィン類、ポリスチレン類、エチレン酢酸ビニル共重合体、ポリアクリル類、ワックス、フタル酸エステル類等をバインダーとして使用できる。

【0027】上記複合粉末と有機バインダーをブレンダーにて混合する。たとえばVブレンダーによって、複合粉末と有機バインダーとを室温で30~60分混合する。なお、上記以外の混合装置を使用可能である。

【0028】上記のように複合粉末と有機バインダーとを混合した後、加圧・加熱ニーダを用いて混練する。たとえば、110℃~180℃で、材料加圧力39.2~245kPa、ブレード回転数25~80rpm/分、大気または真空中で2~4時間混練する。なお、上記以外の混練装置を使用可能である。

【0029】次に、混練後のコンパウンドをペレット化する。たとえば、カッタータイプのペレタイザーにて、60℃~80℃、0.1~0.2MPaの圧力下で実施する。

【0030】次に、スクリーインラインタイプの射出成形機により、ペレット化した材料を所望の形状に成形する。たとえば、110℃~200℃、圧力29.4~147MPa、金型温度25℃~50℃の条件下で成形体を形成する。

【0031】ここで、本発明の電磁波吸収体の作製に射出成形を使用できるようになった理由について説明す

50

(4)

特開2002-289413

5

6

る。

【0032】従来、電磁波吸収体を作製するために一般に使用されていた材料は、射出成形時の流動性、成形性が良好ではなく、また後述する脱脂や焼成時の形状保持性も良好ではなかった。また、従来の電磁波吸収体は、平板や背の低い格子形等の単純形状が主流であったので、射出成形以外の他の手法で充分対応可能であった。さらに、全般的に厚肉であり、射出成形には不向きな形状であった。

【0033】それに対し、上記のような本発明の複合粉末材料は、射出成形時の流動性、成形性が良好で、かつ脱脂や焼成時の形状保持性も良好である。また、混合粉末と有機バインダーとの混練時に、大きなせん断力がかかり、フェライトとセラミック粉末が均一分散し易くなる。それにより、電磁波吸収体の作製に際し射出成形を使用することが可能となった。

【0034】上記の射出成形後、成形体に脱脂処理を施す。たとえば成形体を多孔質のセラミックスセッター上にセットし、室温～450℃まで、昇温速度5～30℃/時間、炉内は大気圧下による酸化性雰囲気とし、分解

20 ガスのキャリアは、エアールとする条件にて脱脂処理を実

フェライト組成 (wt. %)

| $\text{Fe}_3\text{O}_4$ | $\text{NiO}$ | $\text{ZnO}$ | $\text{CuO}$ |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|
| 49                      | 9            | 34           | 8            |

【0040】

※ ※ [表2]

アルミナ系セラミックス (wt. %)

| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | $\text{SiO}_2$ | $\text{Fe}_3\text{O}_4$ | $\text{Na}_2\text{O}$ | $\text{MgO}$ |
|-------------------------|----------------|-------------------------|-----------------------|--------------|
| 99.8                    | 0.08           | 0.01                    | 0.04                  | 0.1          |

【0041】上記複合粉末を、室温にてVブレンダーによって約10重量%の熱可塑性樹脂バインダーと混合し、その後加圧・加熱ニードによって、130℃の加熱温度、82.3kPaの加圧下で2時間混練する。

【0042】混練後、ペレタイザーにて混練物をペレット化する。次いで、100℃～170℃のシリンダ加熱温度にて98MPa圧力下で、スクリーインラインタイプの射出成形機により、たとえば背の高い格子状形態で、各格子に囲まれた部分が貫通穴となった複雑形状の成形体を形成する。

【0043】その後、20℃/時間の平均昇温速度で450℃に加熱し、酸化性雰囲気中にて脱脂処理する。なお、比較例としてフェライト100%の同形状の脱脂体をも作製し、本発明の複合粉末材料を用いた場合と形状保持特性を比較したところ、比較例は潰れてしまい上記のような複雑形状を保持できなかったが、本発明の複合粉末材料を用いた場合には脱脂体の形状を保持することができた。つまり、本発明の複合粉末材料を用いた場合に、脱脂体の形状保持特性が良好であることを確認することができた。

【0044】次いで平均昇温速度100℃/時間において1250℃まで加熱し、2時間保持焼結する。以上の

\*施する。

【0035】脱脂処理後に成形体を焼結する。焼結は、酸化性雰囲気中にて実施する。たとえば昇温速度80～300℃/時間にて1100℃～1400℃の温度で2～4時間保持程度の条件で行なう。

【0036】以上の工程を経て、本発明の電磁波吸収体を製造することができる。

【0037】

【実施例】以下、表1～表5、図2および図3を用いて本発明の実施例を示し、本発明についてさらに詳しく説明する。

【0038】表1に示す組成のフェライト磁性粉末として、平均粒子径:1.2μm、BET比表面積:1.9m<sup>2</sup>/g、比重:5.2g/cm<sup>3</sup>からなるものと、表2に示すアルミナの組成として、平均粒子径:0.50μm、BET比表面積:5.0m<sup>2</sup>/g、比重:3.93g/cm<sup>3</sup>からなるものとを、重量比95:5にて混合し、フェライトとセラミックスの複合粉末材料を得る。

【0039】

[表1]

工程を経て、本発明の電磁波吸収体を作製した。

【0045】そして、上記電磁波吸収体の性能を確認すべく本発明品と従来品(Ni-Cu-Zn系のフェライト)の透磁率を測定したので、その結果を図2に示す。

【0046】図2に示すように、本発明品は、従来品と同等の透磁率を有し、かつ従来品よりも広い周波数域にわたって高い透磁率を有しているのがわかる。つまり、本発明品の電磁波吸収性能が広範囲にわたって優れているのがわかる。

【0047】したがって、本発明の電磁波吸収体は、超短波VHF(テレビ)90～220MHz、極超短波UHF(自動車電話)470～770MHzの周波数領域に対し有用であると考えられる。また、マイクロ波SHF(携帯電話)、衛星通信等1～70GHzに対しても使用可能であると考えられる。

【0048】また、フェライトへのアルミナ(セラミックス)の添加率(wt%)と、透磁率との関係も調査したので、その結果を図3に示す。なお、透磁率は、ベクトルネットワークアナライザHP8510にて測定した(測定周波数:1～1000MHz)。

【0049】図3に示すように、アルミナ(セラミックス)の添加率が0.5wt%以上10wt%以下で透磁



(5)

特開2002-289413

7

8

率が100より大きくなっているのがわかる。したがって、アルミナ（セラミックス）の添加量を0.5wt%以上10wt%以下とすることにより、所望の電磁波吸収性能が得られる。

\* (Ni-Cu-Zn系のフェライト) の密度についても比較したので、その結果を表3に示す。

【0051】

【表3】

【0050】さらに、本発明の複合フェライトと従来品\*

| アルミナ添加量 (wt. %) | 0%  | 3%  | 5%  | 10% |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|
| 本発明複合フェライト      | —   | 6.1 | 4.9 | 4.3 |
| Ni-Cu-Zn系フェライト  | 5.2 | —   | —   | —   |

【0052】表3に示すように、本発明の複合フェライトの密度が従来品の場合よりも低いのがわかる。つまり、本発明の複合フェライトを用いることにより、電磁波吸収体を軽量化することができるのがわかる。

【0053】さらに、本発明の複合フェライトを用いた場合の曲げ強さや曲げ弾性率等の材料物性をも測定したので、その結果を表4に示す。

【0054】

【表4】

| アルミナ添加量 (wt. %) | 曲げ強さ (MPa) | 曲げ弾性率 (MPa) |
|-----------------|------------|-------------|
| 0               | 113        | 109466      |
| 0.5             | 119        | 120549      |
| 3.0             | 130        | 142100      |
| 5.0             | 147        | 158760      |
| 10.0            | 184        | 185820      |
| 20.0            | 218        | 208740      |
| 50.0            | 309        | 272440      |
| 80.0            | 336        | 318500      |
| 100.0           | 402        | 382200      |

\* 【0055】表4に示すように、フェライトにアルミナ（セラミックス）を添加することにより、曲げ強さおよび曲げ弾性率が向上しているのがわかる。これは、アルミナの添加により、フェライト結晶粒の成長を抑制したことが一因であると推察される。

【0056】なお、本発明品と従来品の組織観察を行なったところ、本発明品ではフェライトにセラミックスが複合状態となり、従来品よりも均一な結晶分布を呈することを確認した。

20 【0057】さらに、アルミナ（セラミックス）の添加量と、成形性および形状保持特性との関係をも調査したので、その結果を表5に示す。

【0058】

【表5】

30

※

| アルミナ添加量 (wt. %) | 0 | 0.5 | 3.0 | 10.0 | 15.0 |
|-----------------|---|-----|-----|------|------|
| 成形性             | △ | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 成形時の保持性         | × | ○   | ○   | ○    | ○    |
| 焼成時の保持性         | × | ○   | ○   | ○    | ○    |

○ : 問題なし  
△ : 一般問題あり  
× : 問題あり。

【0059】表5に示すように、アルミナ（セラミックス）の添加量が0.5wt%以上の場合に、成形性および形状保持特性が向上していることがわかる。

【0060】また、射出成形を採用することにより、高さが高く、かつ複雑形状の電磁波吸収体を容易に形成することができる。具体的には、たとえば格子で囲まれた穴の高さが穴の底面の幅の2倍以上10倍以下である電磁波吸収体を容易に形成することができる。

【0061】以上のように本発明の実施の形態について

説明を行なったが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0062】

【発明の効果】本発明によれば、電磁波吸収体の電磁波吸収性能を向上できるばかりでなくその密度をも低下させることができるので、電磁波吸収性能に優れ、かつ軽

50

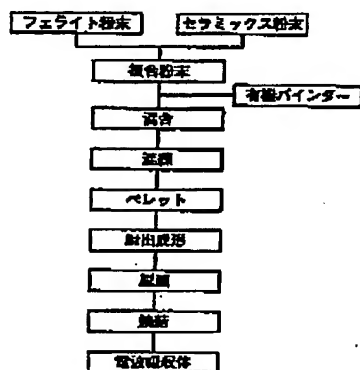
9

量な電磁波吸収体が得られる。

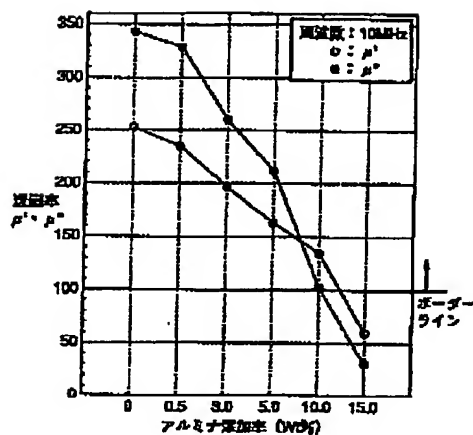
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の製造フローを示すブロック図である。

【図1】



【図3】



(6)

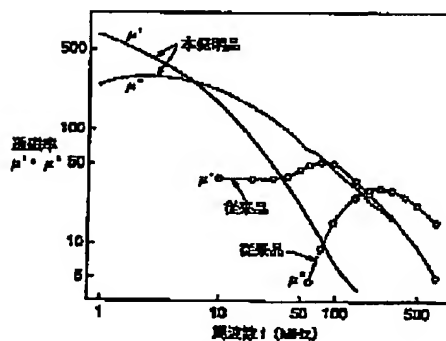
特開2002-289413

10

\*【図2】 本発明品と従来品の透磁率を比較した図である。

\*【図3】 アルミナ（セラミックス）添加率と透磁率との関係を示す図である。

【図2】



フロントページの続き

(51)Int.C1.7

識別記号

F I

フールド (参考)

C 0 4 B 35/26

F

(72)発明者 北村 治雄

大阪市東淀川区小松1丁目16番25号 宮川  
化成工業株式会社内

(72)発明者 小川 将夫

大阪市東淀川区小松1丁目16番25号 宮川  
化成工業株式会社内

(7)

特開2002-289413

Fターム(参考) 4G018 AA02 AA07 AA15 AA16 AA23  
AA24 AA25 AA28 AA31 AB02  
AB04  
5E040 AB04 CA13  
5E041 AB14 AB20 BB03 CA01 HB17  
NN02  
5E321 BB31 BB51 BB53 GG11